

8ème Table Ronde Energie Solaire (TRES) Gabès

Les Résultats de l'Etude de Faisabilité et Impact Environnemental sur le Dessalement Solaire à la Ferme El Beji

Gabès, le 03/12/2019



Objectif de la mission

L'objectif de la mission est l'élaboration d'une étude de faisabilité technicoéconomique, environnementale et sociale du dessalement des eaux saumâtres avec l'énergie solaire photovoltaïque dans la ferme Elbeji à Gabès, Cette étude vise à :

- A. Démontrer la viabilité technicoéconomique d'une unité de dessalement solaire photovoltaïque des eaux saumâtres destinées à l'irrigation à Gabès ;
- B. Evaluer les impacts sur la rentabilité agricole des technologies de production solaire photovoltaïque de l'électricité pour le dessalement par osmose inverse des eaux saumâtres en Tunisie
- C. Evaluer les impacts environnementaux et sociaux ainsi que la durabilité écologique sociale et économique) de ces technologies en combinaison avec le plan de production changé (p ex. intégration des nouvelles cultures à haute rentabilité économique) et proposer un plan pour le traitement des rejets des résidus après dessalement
- D. Définir le plan d'affaire pour un tel projet afin de faciliter sa réalisation et permettre sa réplicabilité ultérieure

Rappel des étapes franchies:



Méthodologie adoptée

1

- Phase de collecte des données et concertation avec l'agriculteur et les administrations locales CRDA, STEG,...

2

- Proposition des variantes agricoles qui permettent de rentabiliser le projet
- Calcul du besoin en eau de la variante agricole retenue

3

- En fonction de besoin journalier en eau on a procédé au dimensionnement du système de dessalement + détermination du besoin énergétique du système de dessalement.

4

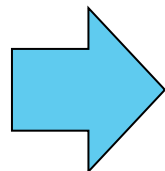
- En fonction du besoin électrique du système de dessalement on procédé au dimensionnement technique de la station solaire photovoltaïque.

5

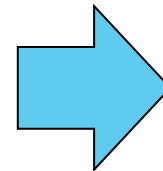
- Calcul de la rentabilité économique + étude de sensibilité + finalisation de l'étude d'impact environnemental



1



2

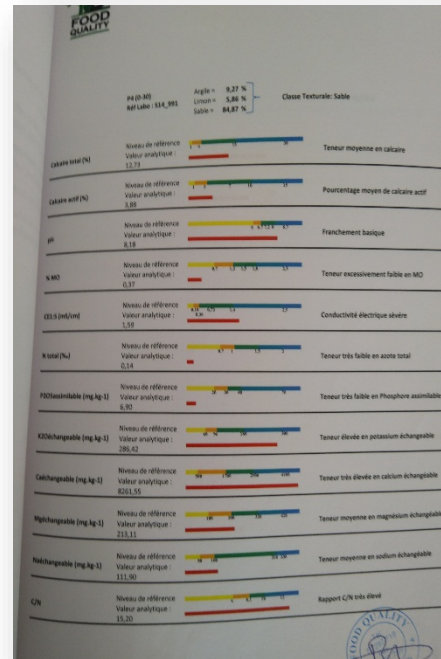


3

Collecte des données

Analyse de la qualité de l'eau

Essais	Date d'exécution	Forage Ridha El BEJI
*pH et température	29/05/2019	7,4 à 18,4°C
*Conductivité (µS/cm)	29/05/2019	3,4 10 ³
TDS (g/l)	29/05/2019	2,47
Nitrates (mg NO ₃ /l)	11/06/2019	29,7
*Chlorures (mg/l)	30/05/2019	557
*Carbonate (mg/l)	30/05/2019	< 24 ^a
*Bicarbonate (mg/l)	30/05/2019	154
*Dureté Totale (*F)	29/05/2019	122,4
Fluorures dissous (mg/l)	29/05/2019	2,68
Orthophosphate (mg PO ₄ /l)	29/05/2019	< 0,089 ^a
Calcium (mg/l)	30/05/2019	201
Magnésium (mg/l)	30/05/2019	154,5
Sodium (mg/l)	30/05/2019	320,4
Potassium (mg/l)	30/05/2019	26,60
Fer (mg/l)	30/05/2019	< 0,01 ^a
Baryum (mg/l)	30/05/2019	< 0,01 ^a
Manganèse(mg/l)	30/05/2019	< 0,01 ^a
Sulfate (mg/l)	30/05/2019	911
Silicium (mg/l)	30/05/2019	< 0,01 ^a
Coliformes Fécaux (UFC/100 ml)	31/05/2019	< 1,0 ^a
Escherichia Coli (UFC/100 mL)	31/05/2019	< 1,0 ^a



Sol : sableux en surface
et sablo-Argileux en profondeur

04/06/2020



Deux compteurs agricoles

Etages	Cote	Coupe	Description lithologique	Etat du puits
Quaternaire	10		Sable argileux Gros galet + sable	
	20		Argile verte	
	30		Argile gréseuse + anhydrite	
	40		Grolier + galet calcaire + argile	4"1/2
	50		Argile gréseuse	
	60		Argile tuffeuse peu gréseuse	
	70		Galet calcaire + argile tuffeuse	
	80		Argile tuffeuse peu gréseuse	
	90		Tuff blanc + galet et gravier calcaire	
	100		Argile verte	
	110		Galet calcaire + argile gréseuse	
	120		Calcaire jaune + argile jaune	
	130		Calcaire cristallin	
	140		Argile + calcaire cristallin	
	150		Calcaire jaune + passage d'argile	
	160			

Occupation du sol en situation actuelle

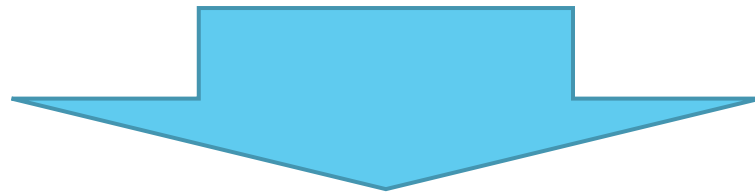
Occupation du sol en situation actuelle		
Cultures	Superficie Ha	%
Olivier à huile	3,0	7%
pêches	14,5	37%
Poiriers	1,0	2%
Maraichage	7,0	14%
Jachère prévu agrume	5,0	12%
Grenadier	3,0	7%
Prunes	3,0	7%
Vigne	4,5	11%
Agrume	1,0	2%
Total	42	100%



Etude technique et alternatives envisageables

Les critères d'élaboration des variantes de développement agricole de la ferme :

1. Les orientations/ recommandations/ le savoir faire de l'Agriculteur
2. La faisabilité technique
3. Garantir une **Haute rentabilité économique**
4. Faible/Moyenne consommation en eau



L'objectif est de démontrer la faisabilité technique et la rentabilité économique du dessalement solaire dans le secteur agricole

Variantes agricoles

Variante 1 : Superficie irriguée par les eaux dessalées = 10 ha dont:

- 6ha Agrumes (1ha existant + 5ha extension)
- 2ha fraise sous serre froide
- 2ha Melon sous serre petit tunnel

Variante 2: Superficie irriguée par les eaux dessalées = 4,5ha dont :

- 2ha fraise sous serre mono tunnel 8m
- 2ha Melon sous serre de primeur petit tunnel
- 0,5 Ha pastèque sous serre petit tunnel

Variante 3: Superficie irriguée par les eaux dessalées =2 ha dont

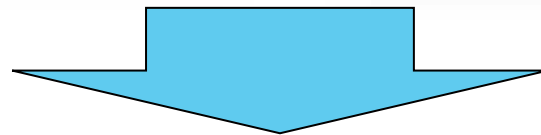
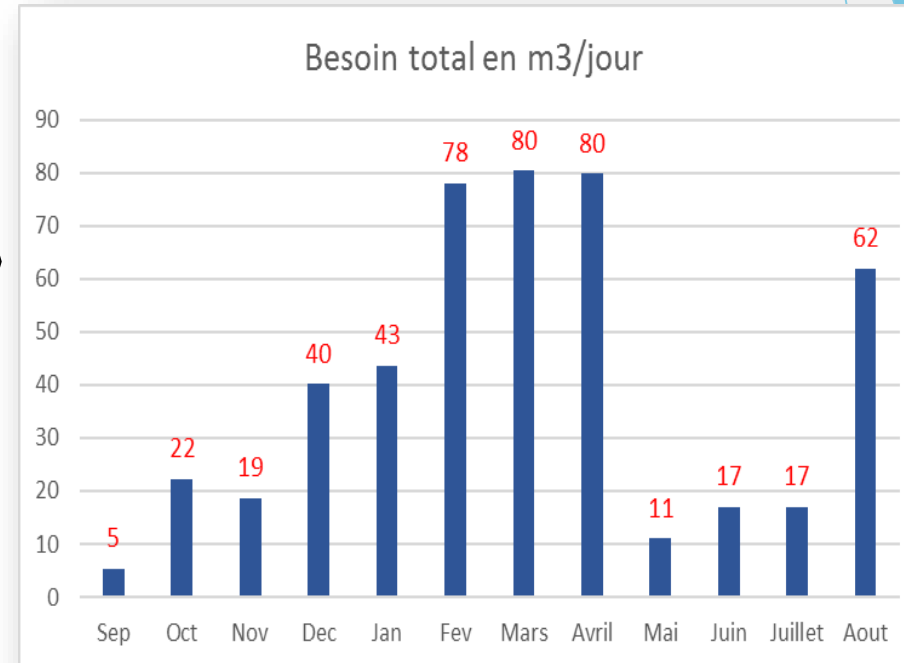
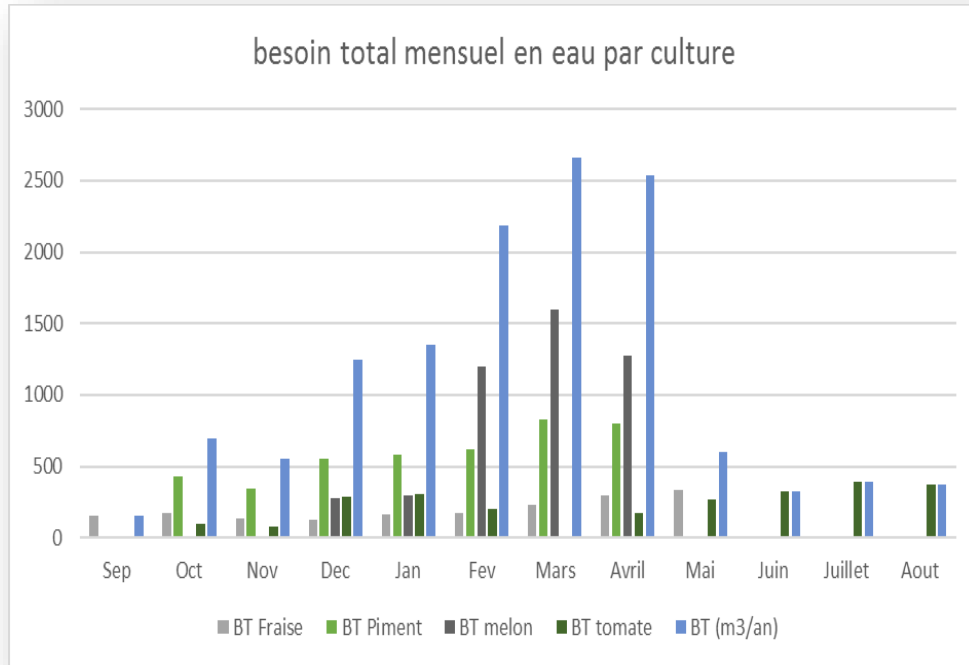
- 1ha sous serre mono tunnel 8m (0.5ha Piment, 0.25 ha Fraise, 0.25 ha Tomate)
- 1 ha Melon sous serre petite tunnel

Variantes agricoles

	<u>Variante 1</u>	<u>Variante 2</u>	<u>Variante 3</u>
Besoin journalier en eau	235	88	48
Cout estimatif de l'unité de dessalement en MDT	160 000 DNT	105 000DNT	64 000 DNT
Besoin énergétique (KWh/ m ³)	1,4	1,4	1,4
Besoin énergétique total en KWh/an	120 085	44 968	24 528
Puissance PV à Installer KWc (1KWc produit à Gabes 1700 kWh/an)	70,6	26,5	13,5
Cout d'investissement station PV	190	80	45
Cout d'investissement total (PV + Dessalement)	350 000DNT	185 000DNT	105 000 DNT
TRI estimatif	33%	38%	34%

Variante retenue : **Variante N° 3**

Calcul du besoin en eau de la variante 3



Besoin journalier en eau d'une qualité inférieur à 1,5 g/l de
80m³/jour durant le mois de pique

Dimensionnement de la station de dessalement

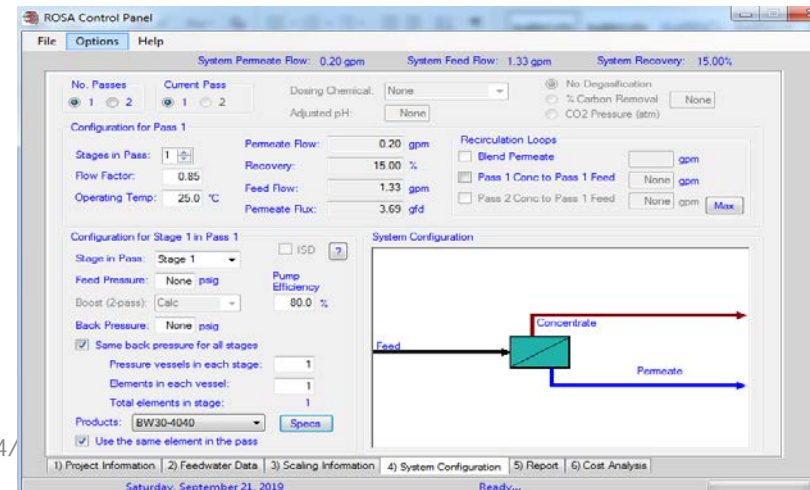
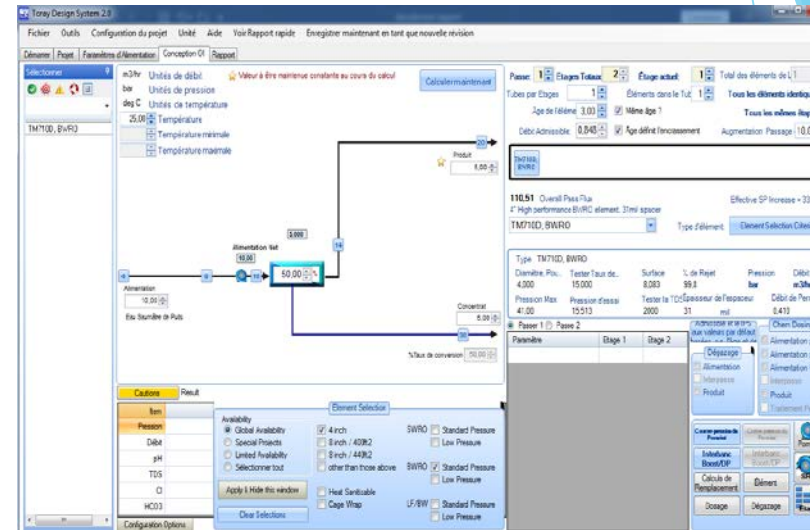
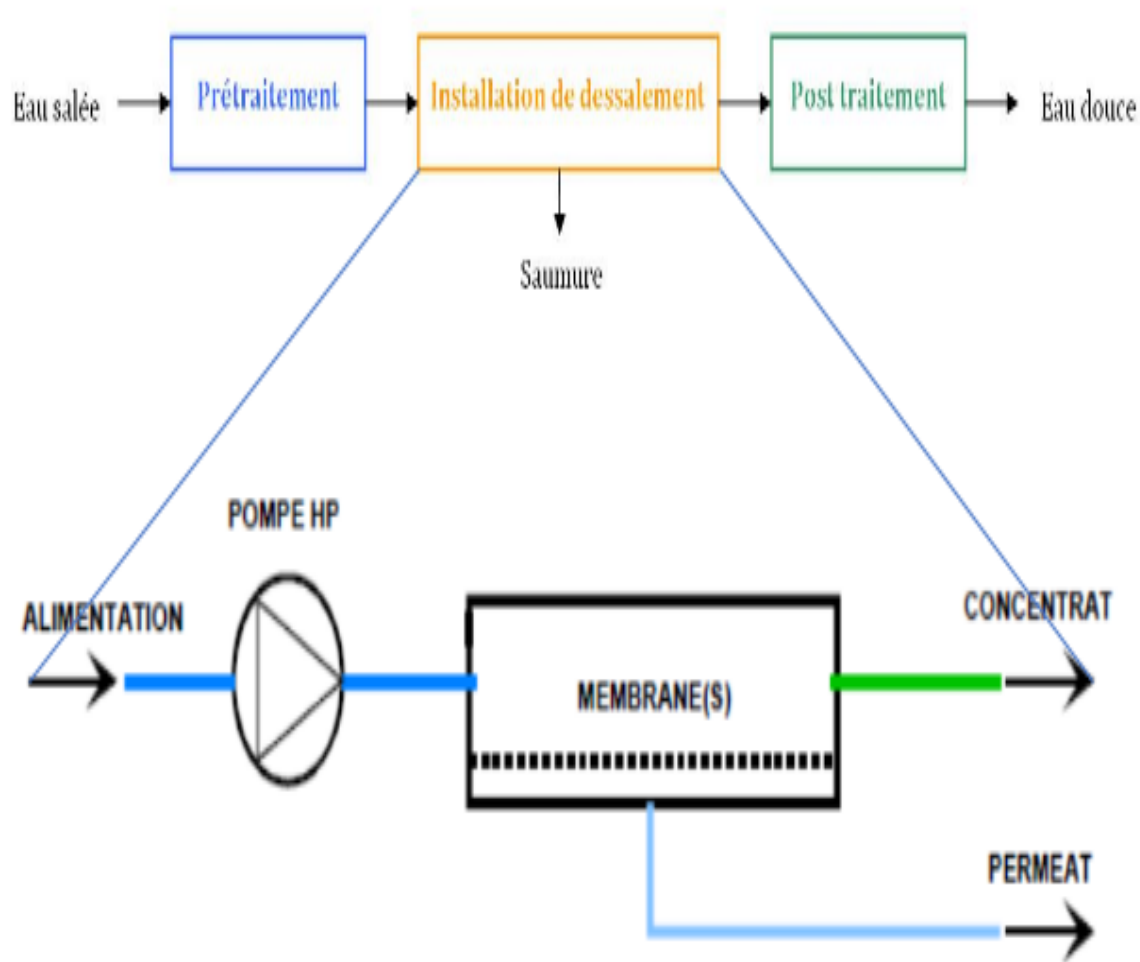
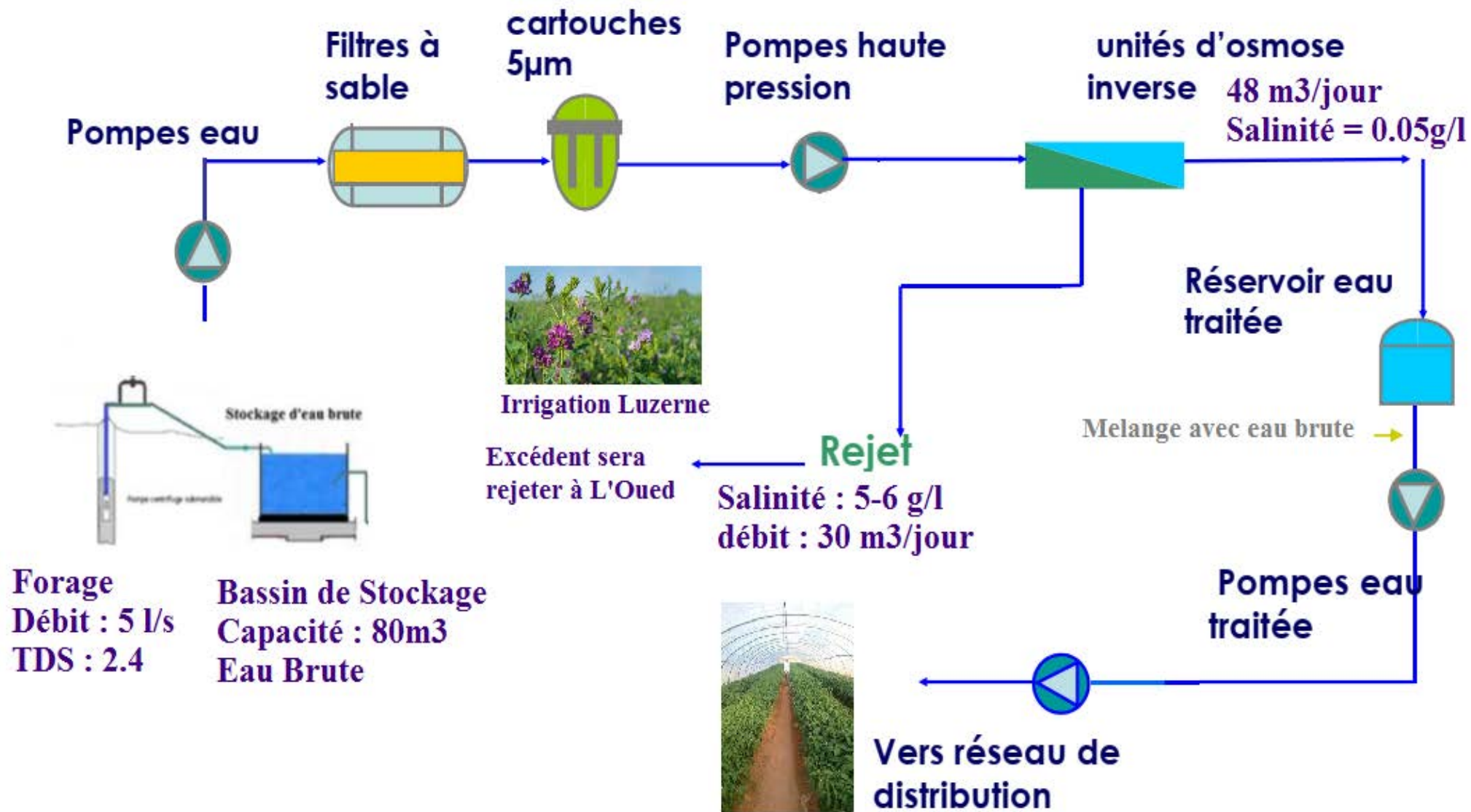


Schéma général du dessalement



Besoin énergétique de la station de dessalement

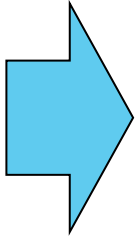
1,4 KWh/m³



24 528 KWh/an

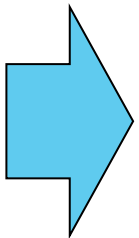
Deux scenarios ont été développés

- **Option A** : 13.5 kWc sur une superficie de 108 m² maximum.



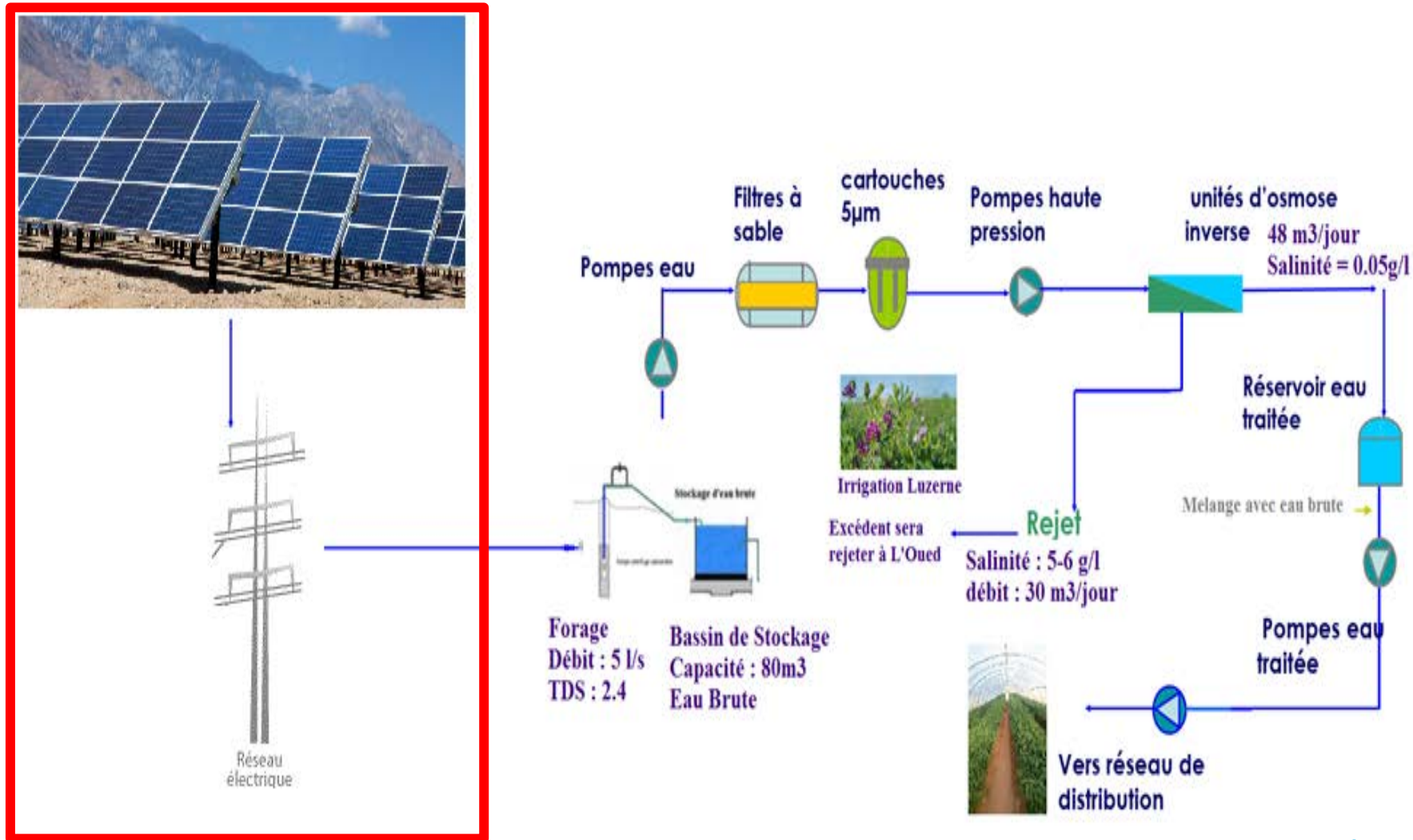
Station photovoltaïque raccordée au réseau basse tension avec Mise en place d'un nouveau compteur type BT non résidentiel

- **Option B** : 19 kWc sur une superficie de 152 m² maximum

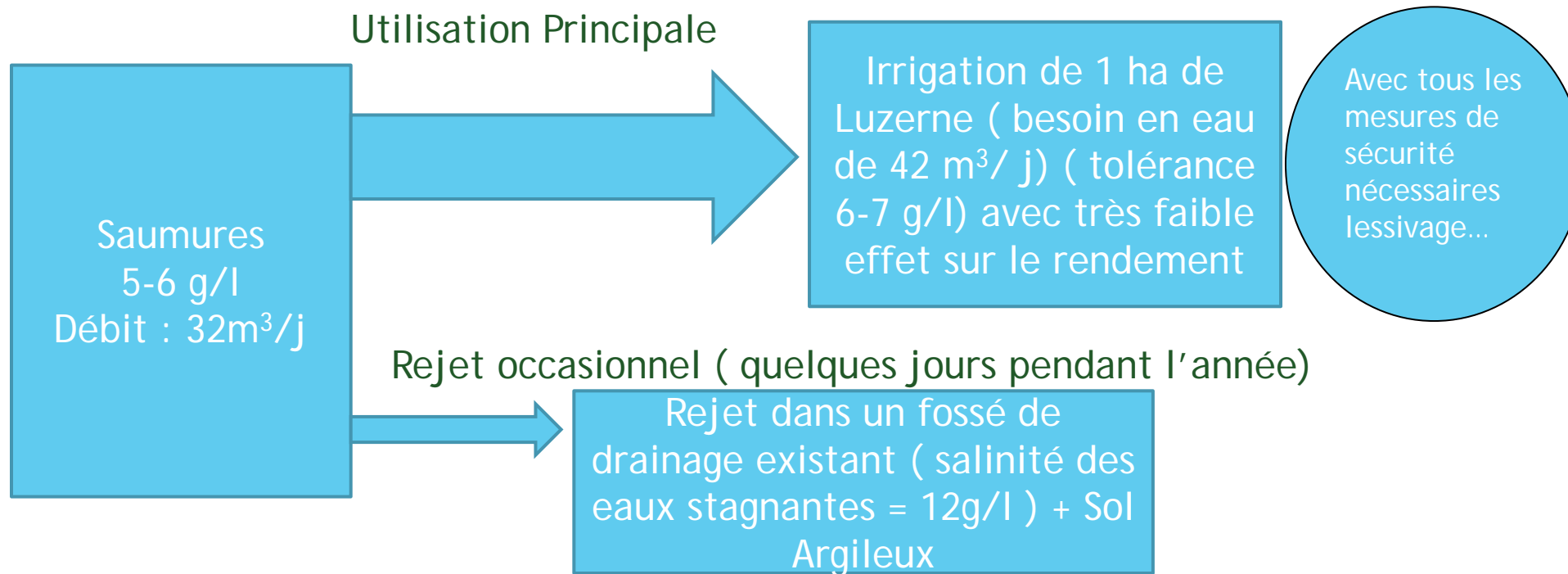


Station photovoltaïque raccordée au réseau basse tension (compteur Agricole existant avec 3 postes horaires)

Dimensionnement de la station PV

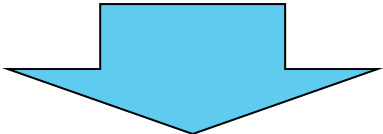
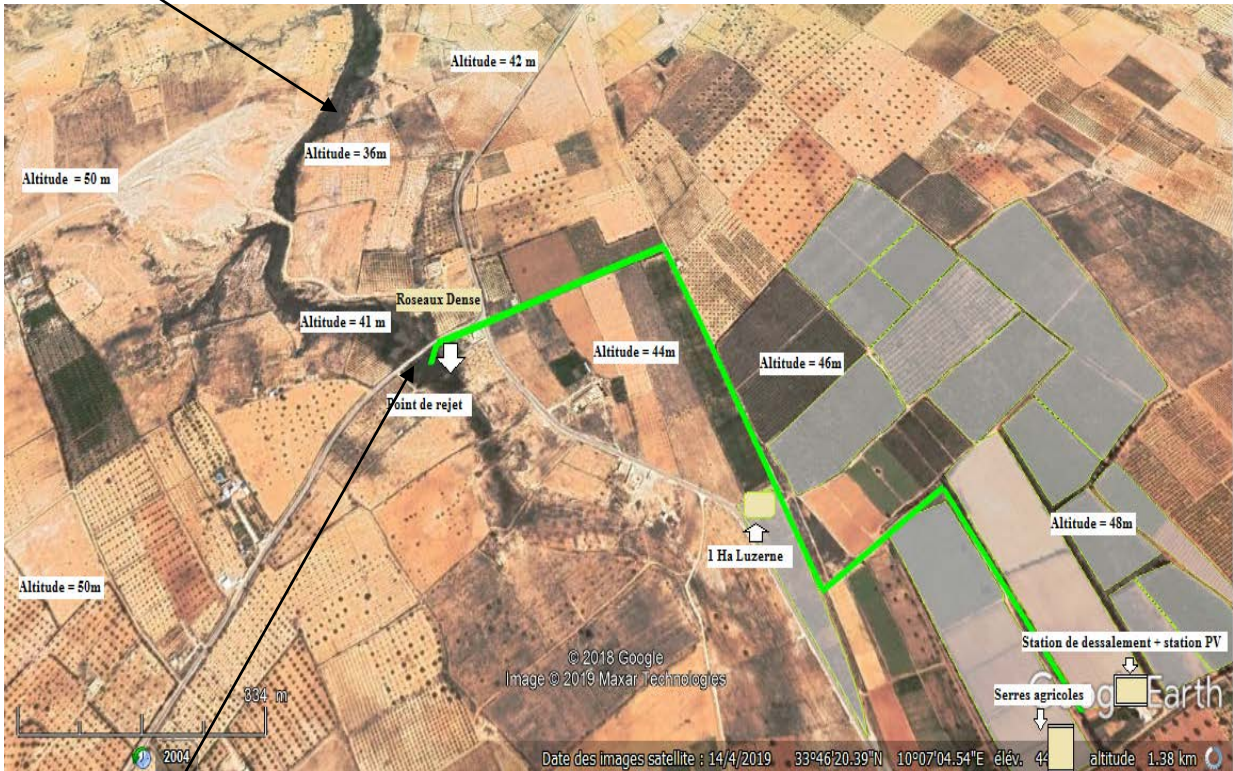


Etude de l'impact environnemental



Etude de l'impact environnemental

Salinité = 12,4 g/l



Couts annuels de suivi de la qualité de l'eau et des saumures	840 DNT
Couts annuels de suivi de la qualité du sol (ferme+ fossé de drainage)	1000 DNT
Total	1 840 DNT

Salinité = 12,9 g/l



Etude de la rentabilité économique du projet

INVESTISSEMENT Total	En DNT
Total station de dessalement (station de dessalement + 2 bassins de stockage + rejet)	96 600 TND
Total station Photovoltaïque 13.5 KWc	45 500 TND
Total Investissements 1 ha Serre Mono tunnel 8 m	136 760 TND
Total Investissements 1 ha Serre Petit tunnel	22 640 TND
Total	301 500 TND

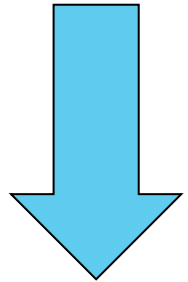
Subvention APIA unité de dessalement	50%
Subvention APIA bassin de stockage	30%
Subvention APIA station Photovoltaïque	50%
Subvention APIA Serre	15%
Subvention APIA équipement d'économie de l'eau	50%
Le Montant total de la Subvention est	98 620

[illegible]

Etude de sensibilité

**Investissement sans
prise en considération
des subventions**

TRI 34%



TRI 20 %

La baisse des prix de vente a un impact considérable sur la rentabilité du projet

L'augmentation des charges d'exploitation fixes et variables n'ont pas un grand effet sur la rentabilité du projet

Un marché externe (export) permettra d'améliorer la rentabilité du projet

Conclusions et recommandations

- ➡ Le dessalement solaire photovoltaïque dans le secteur agricole est rentable et ce grâce à la baisse des prix de deux technologies (osmose inverse et solaire photovoltaïque) ainsi **que l'effet positif des subventions accordées par l'APIA dans le cadre du Fond National d'investissement**
- ➡ Le dessalement **constitue une alternative coûteuse pour l'approvisionnement en eau**, il est essentiel **d'examiner soigneusement le coût d'opportunité du dessalement par rapport à l'efficacité technique, environnementale et économique de cette technologie**
- ➡ Malgré les subventions il convient de réfléchir à un mécanisme financier permettant de promouvoir cette technologie chez le privé, en particulier le petit agriculteur,
- ➡ Il est recommandé de revoir le cadre réglementaire concernant l'étude de l'impact environnemental du dessalement agricole ainsi que les normes de rejets relatives à ce projet

Merci pour votre écoute



Abdessalem KHAZEN
Consultant en Energies Renouvelables

Tél : +216 98 828 763
Email : elkhazenabdessalem007@gmail.com

Bureau d'études Khaled Bedoui



your partner for Sustainable development